植 物 分 类 与 资 源 学 报　2014, **36** (4): 453~467
Plant Diversity and Resources　DOI: 10.7677/ynzwyj201414012

泛喜马拉雅地区铁线蕨属细叶铁线蕨系的分类学修订*

毛星星, 刘　贤, 张钢民**
(北京林业大学自然保护区学院, 北京　100083)

摘要: 在标本研究和野外考察的基础上, 结合微形态分析结果和植物地理学资料, 对泛喜马拉雅地区铁线蕨属细叶铁线蕨系进行了分类学修订。研究结果表明该系植物囊群盖的形状、末回小羽片上缘锯齿的形态和鳞片微形态特征是物种划分的重要性状。承认泛喜马拉雅地区该系植物分布有 7 种和 2 变种, 分别是陇南铁线蕨 *Adiantum roborowskii*、肾盖铁线蕨 *A. roborowskii* var. *robustum*、毛足铁线蕨 *A. bonatianum*、冯氏铁线蕨 *A. fengianum*、长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*、白背铁线蕨 *A. davidii*、长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*、细叶铁线蕨 *A. venustum* 和西藏铁线蕨 *A. tibeticum*。对三个分类学名称进行了归并, 即将圆齿铁线蕨 *Adiantum breviserratum* 处理为长盖铁线蕨 *A. fimbriatum* 的异名, 肾盖铁线蕨 *Adiantum erythrochlamys* 处理为 *A. roborowskii* var. *robustum* 的异名, 无芒铁线蕨 *Adiantum bonatianum* var. *subaristatum* 处理为毛足铁线蕨 *A. bonatianum* 的异名。

关键词: 铁线蕨属; 细叶铁线蕨系; 分类学修订; 泛喜马拉雅
中图分类号: Q 949　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 2095-0845(2014)04-453-15

Taxonomic Revision of *Adiantum* ser. *Venusta* Ching (Pteridaceae) from Pan-Himalayas*

MAO Xing-Xing, LIU Xian, ZHANG Gang-Min**
(*College of Nature Conservation*, *Beijing Forestry University*, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on morphological study of specimens and extensive fieldwork, with the analysis of the micromorphology and phytogeographic materials, the series *Venusta* of *Adiantum* from Pan-Himalayas was taxonomically revised. It turns out that the shapes of indusia on fertile pinnules and the morphological characteristics of apical serrations on ultimate pinnules and the microstructures of scales are the most important characters for species identification. Seven species and two varieties were recognized from Pan-Himalayas: *Adiantum roborowskii*, *A. roborowskii* var. *robustum*, *A. bonatianum*, *A. fengianum*, *A. fimbriatum*, *A. davidii*, *A. davidii* var. *longispina*, *A. venustum* and *A. tibeticum*. Three published names were reduced to synonyms: *Adiantum breviserratum* was synonym of *A. fimbriatum*, *Adiantum erythrochlamys* was synonym of *A. roborowskii* var. *robustum* and *Adiantum bonatianum* var. *subaristatum* was synonym of *A. bonatianum*.

Key words: *Adiantum*; *Adiantum* ser. *Venusta*; Taxonomic Revision; Pan-Himalayas

铁线蕨属 *Adiantum* L. 在国内曾被视为一个单独的铁线蕨科 Adiantaceae, 最近的研究表明其隶属于广义的凤尾蕨科 Pteridaceae (Christenhusz 等, 2011)。在铁线蕨属内, 细叶铁线蕨系 *Adiantum* Ser. *Venusta* Ching 是占有最大优势的一群中小型陆生植物, 自亚洲中部到东部均有分布,

* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (31270253) 和基金委重大国际合作项目 (31110103911)
** 通讯作者: Author for correspondence; E-mail: gary1967@bjfu.edu.cn
收稿日期: 2014-01-20, 2014-03-13 接受发表
作者简介: 毛星星 (1988-) 男, 硕士研究生, 主要从事蕨类系统发育与进化研究。E-mail: Xing_Mao@bjfu.edu.cn

分布中心位于中国西南山区。该系在最新的分子系统学研究中被证明是一个单系类群（Lu 等，2012），其区别于近缘类群的特征是叶片多回羽状分裂，小羽片先端通常不分裂，而是具细小的牙齿。

泛喜马拉雅地理范围西起阿富汗的瓦罕走廊，沿兴都库什山脉东北部、喀喇昆仑山、喜马拉雅山，东至横断山东缘，包括阿富汗东北角、巴基斯坦北部、印度北部、尼泊尔、不丹、缅甸北部，以及中国的西藏南部、青海东南部、甘肃东南部、四川西部和云南西北部。除单盖铁线蕨 *Adiantum monochlamys* Eaton 外，该系其他种类在泛喜马拉雅均有分布（林尤兴，1990）。由于种间形态差异较小，加之大部分类群的变异式样复杂，是铁线蕨属内分类最为困难的一个系，不同学者意见分歧较大（秦仁昌，1957；Khullar 和 Fraser-Jenkins，1994）。因此，我们重点对泛喜马拉雅地区铁线蕨属细叶铁线蕨系展开了研究。

1 分类历史

在细叶铁线蕨系成立之前，Diels 最早对产于我国中西部的铁线蕨属 *Adiantum* L. 进行了分类研究，在属内提出了“*Eu-Adiantum*- Gruppe”，包括 4 种，分别是细叶铁线蕨 *Adiantum venustum* Don、肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys* Diels、陇南铁线蕨 *A. roborowskii* Maxim.、白垩铁线蕨 *A. gravesii* Hance，并认为该组植物形态相似，较难进行分类（Diels，1900）。在此基础上，Christ（1905）提出了细叶铁线蕨组“Groupe d’*A. venustum* Don”，包括细叶铁线蕨 *A. venustum*、肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamy*、陇南铁线蕨 *A. roborowskii*、白背铁线蕨 *A. davidii* Franch.、长盖铁线蕨 *A. fimbriatum* Christ 和月芽铁线蕨 *A. edentulum* Christ。Christ 的工作并没有得到蕨类学者的广泛认可，秦仁昌（1957）对中国及邻近地区的铁线蕨属植物进行了全面研究，根据形态与生态特点及相互关系，提出了铁线蕨属的属下分类系统，将铁线蕨属划分为 6 个系，其中包括细叶铁线蕨系 *Adiantum* ser. *Venusta* Ching，并认为该系中国（含台湾）产 10 种和 7 变种。秦仁昌建立的细叶铁线蕨系与 Christ 提出的细叶铁线蕨组不同，他将月芽铁线蕨 *A. edentulum* 移出，将冯氏铁线蕨 *A. fengianum* Ching 和毛足铁线蕨 *A. bonatianum* Brause 等种类并入其内。

近年来，针对泛喜马拉雅地区该系植物有较多的研究和报道，但存在不同的分类学观点。国内，林尤兴（1980）报道了该系的若干新种、新组合及新变种，其中包括西藏铁线蕨 *Adiantum tibeticum* Ching、圆齿铁线蕨 *A. breviserratum*（Ching）Ching & Y. X. Lin 和钝齿铁线蕨 *A. venustum* Don var. *wuliangense* Ching & Y. X. Lin。秦仁昌和武素功（1983）在《西藏植物志》第一卷中，承认西藏该系分布有 5 种。林尤兴（1990）在《中国植物志》第 3 卷第 1 分册中，承认该系在泛喜马拉雅地区中国境内分布有 9 种和 4 变种。王文采和武素功（1993）在《横断山区维管植物》上册中，承认横断山区该系分布有 5 种。张光飞（2006）在《云南植物志》第 20 卷中，承认该系在泛喜马拉雅地区云南境内分布有 6 种和 3 变种。国外，Beddome（1883）报道 *A. venustum* 广布于喜马拉雅东北部。Nayar（1961）对印度分布的 *A. venustum* 进行了报道，并将其放在 Tenerum Group 中。Khullar 和 Fraser-Jenkins（1994）将 *A. bonatianum* 和 *A. breviserratum* 一并作为 *A. fimbriatum* 的异名，并将 *A. tibeticum* 作为 *A. venustum* 的异名。Fraser-Jenkins（1997）与 Chandra（2000）先后报道 *A. venustum* 和 *A. fimbriatum* 在印度、尼泊尔等国家和地区有分布。Khullar 等（2009）将 *A. tibeticum* 处理为 *A. venustum* 的地理亚种，即 *A. venustum* Don subsp. *tibeticum*（Ching）Khullar。最新的分子系统学研究结果显示 *A. roborowskii*、*A. bonatianum*、*A. davidii*、*A. fimbriatum* 和 *A. fengianum* 以较高的支持率聚在一支，且表明 *A. bonatianum* 是 *A. fimbriatum* 的姐妹类群，该证据不支持 Khullar 和 Fraser-Jenkins（1994）将 *A. bonatianum* 并入 *A. fimbriatum* 的分类处理（Lu 等，2012）。Lin 等（2013）将长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina* 并入 *A. davidii*，并承认 *A. bonatianum*、*A. breviserratum* 和 *A. fimbriatum* 为三个不同的种。虽然细叶铁线蕨系 *Adiantum* ser. *Venusta* Ching 在分子系统学研究中被证明是一个好的单系，但是对于各类群形态特征性状和地理分布的了解仍较为有限，导致该系的若干类群在种间界限划分上存在不同观点，需要进一步的重新认

识。因此，我们对泛喜马拉雅地区该系植物展开全面的分类学研究，进而对其分类、生态和分布有较为深入的了解。

2　材料与方法

本研究采取传统分类学方法，结合微形态学手段，从标本研究、野外考察和室内观察三个方面对泛喜马拉雅地区铁线蕨属细叶铁线蕨系 *Adiantum* ser. *Venusta* 展开了工作。按照泛喜马拉雅植物志编研要求，仔细研究了国内外 10 多所标本馆（PE、CDBI、SZ、KUN、PYU、IBSC、K、BM、E、P、US、A）内该系植物的 2 000 多份模式和普通标本。结合原始文献，对该系每个类群的接受名和异名进行考证。在此基础上，重点在四川、云南、甘肃和西藏等地开展了野外考察，共调查该系 7 个种的 100 多个居群，采集标本 200 余份。针对根状茎、囊群盖、末回小羽片上缘锯齿、多细胞毛以及叶柄基部鳞片的微形态特征等性状，从涉及泛喜马拉雅地区的标本中，以模式标本为主，每个类群随机选取 15 份标本进行观察，并选取典型的样本分别用 Olympus SZX16 体视镜和 Olympus BX51 显微镜拍摄记录。

3　结果及讨论

3.1　根状茎

通过标本研究和野外考察得出，该系大部分类群根状茎的形态很稳定。除陇南铁线蕨 *Adiantum roborowskii* 和肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys* 的根状茎短而直立外，其他种类的根状茎细长而横走。由于受生态环境和体型大小的影响，不同地理环境及不同体型的植株根状茎的大小存在一定变化。

3.2　囊群盖

铁线蕨属植物的孢子囊群盖是叶缘反卷而形成的，因此，也称假囊群盖。在该系以往的分类研究中，囊群盖是非常重要的分类性状。通过对该系植物囊群盖的形状进行观察，我们发现大部分种类的囊群盖形状比较稳定，种间差异较明显，可为该系大部分类群的分类提供依据。例如，冯氏铁线蕨 *Adiantum fengianum*（图 1：2）和长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*（图 1：3）囊群盖先端平截，通常为长方形，很少为新月形。而细叶铁线蕨 *A. venustum*（图 1：4）等其他种类囊群盖先端均下凹，一般为新月形或圆肾形。然而，囊群盖的数目在大部分类群中变化幅度较大，如长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*（图 1：3）和毛足铁线蕨 *A. bonatianum*（图 1：6）的囊群盖数目为 1～5；西藏铁线蕨 *A. tibeticum*（图 1：5）和细叶铁线蕨 *A. venustum*（图 1：4）一般为 1～3，有时可达 4 或 5；冯氏铁线蕨 *A. fengianum*（图 1：2）、陇南铁线蕨 *A. roborowskii*（图 1：1a）和肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys*（图 1：1b）通常为 1～2。囊群盖的数目在该系并不稳定，仅能为少数物种的分类提供参考。

3.3　小羽片形态

由于受生活环境和植株体型大小的影响，该系大部分类群末回小羽片形状变化多样。在细叶铁线蕨系中，除冯氏铁线蕨 *Adiantum fengianum*（图 1：2）的小羽片为倒正三角形外，其他类群区别不明显，通常为圆扇形、斜扇形、卵圆形或倒卵状三角形（图 1）。小羽片的形状仅能为个别种的分种鉴定提供依据。

3.4　末回小羽片上缘锯齿

该系植物末回小羽片上缘通常具软骨质锯齿是区别于铁线蕨属其他系的主要特征。由于能育叶边缘的锯齿大多不明显或退化，我们对各类群不育羽片及个别类群能育羽片边缘的锯齿进行了研究，结果表明末回小羽片上缘锯齿的形状对于解决某些在分类上存在争议的类群具有较好的价值（图 2）。

通过对该系末回小羽片上缘的锯齿研究发现，陇南铁线蕨 *Adiantum roborowskii* 和肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys* 的末回不育小羽片上缘的锯齿均不明显或近无；二者仅在能育小羽片上缘的锯齿形状上存在不同，前者末回能育小羽片上缘通常全缘，或有时具极少数的波状突起，后者末回能育小羽片上缘具短而钝的锯齿（图 2：1～4）。毛足铁线蕨 *A. bonatianum* 小羽片上缘的锯齿最为特殊，其锯齿阔尖，先端通常具 2～3 个向两侧歪倒且彼此靠合的芒尖，在某些成熟的叶片上芒尖较少或近无（图 2：5～10）。细叶铁线蕨 *A. venustum*（图 2：16，18）与西藏铁线蕨 *A. tibeticum*（图 2：30）末回小羽片上缘锯齿明显不同，前者锯齿细尖，后者锯齿较矮阔。冯氏铁线蕨 *A. fengianum*（图 2：19～20）小羽片上缘为梳齿状或细长的钝锯齿。长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*（图 2：21～26）除具梳齿状锯齿外，还兼具短

而钝的三角形锯齿，该特征与圆齿铁线蕨 *A. breviserratum* 模式标本上的锯齿特征极为相似（图2：27~28）。

3.5　多细胞毛

通过标本观察和居群调查发现，除个别类群在叶柄基部或其他部位具棕色的多细胞毛外，其他类群均不具毛，毛的有无可为少数类群的分类提供依据。如毛足铁线蕨 *Adiantum bonatianum* 和无芒铁线蕨 *A. bonatianum* var. *subaristatum* 叶柄基部均被棕色多细胞的长毛（图3：A，B）；白背铁线蕨 *A. davidii*（图3：C）及其变种长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*（图3：D）在叶轴、羽轴及叶柄着生处具棕色多细胞的毛，该系的其他类群在植株上方则不具多细胞毛。

3.6　鳞片

铁线蕨属细叶铁线蕨系植物根状茎和叶柄基部通常密被棕色鳞片，鳞片边缘全缘或具锯齿，鳞片的形状为条状披针形、披针形或椭圆状披针形，鳞片基部通常下凹或略下凹，呈半椭圆形或半圆形。对成熟植株叶柄基部的鳞片微形态特征的研究结果表明，该系植物在鳞片的形状上存在不同，除毛足铁线蕨 *Adiantum bonatianum* 的鳞片为条形（图4：H），其他种类均为披针形，如长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*（图4：K，L）。另外，该系某些种类的鳞片边缘具小齿，如陇南铁线蕨 *A. roborowskii*（图4：C）、肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys*（图4：A，B）、白背铁线蕨 *A. davidii*（图4：D）及其变种长刺铁线蕨 *A. davidii*

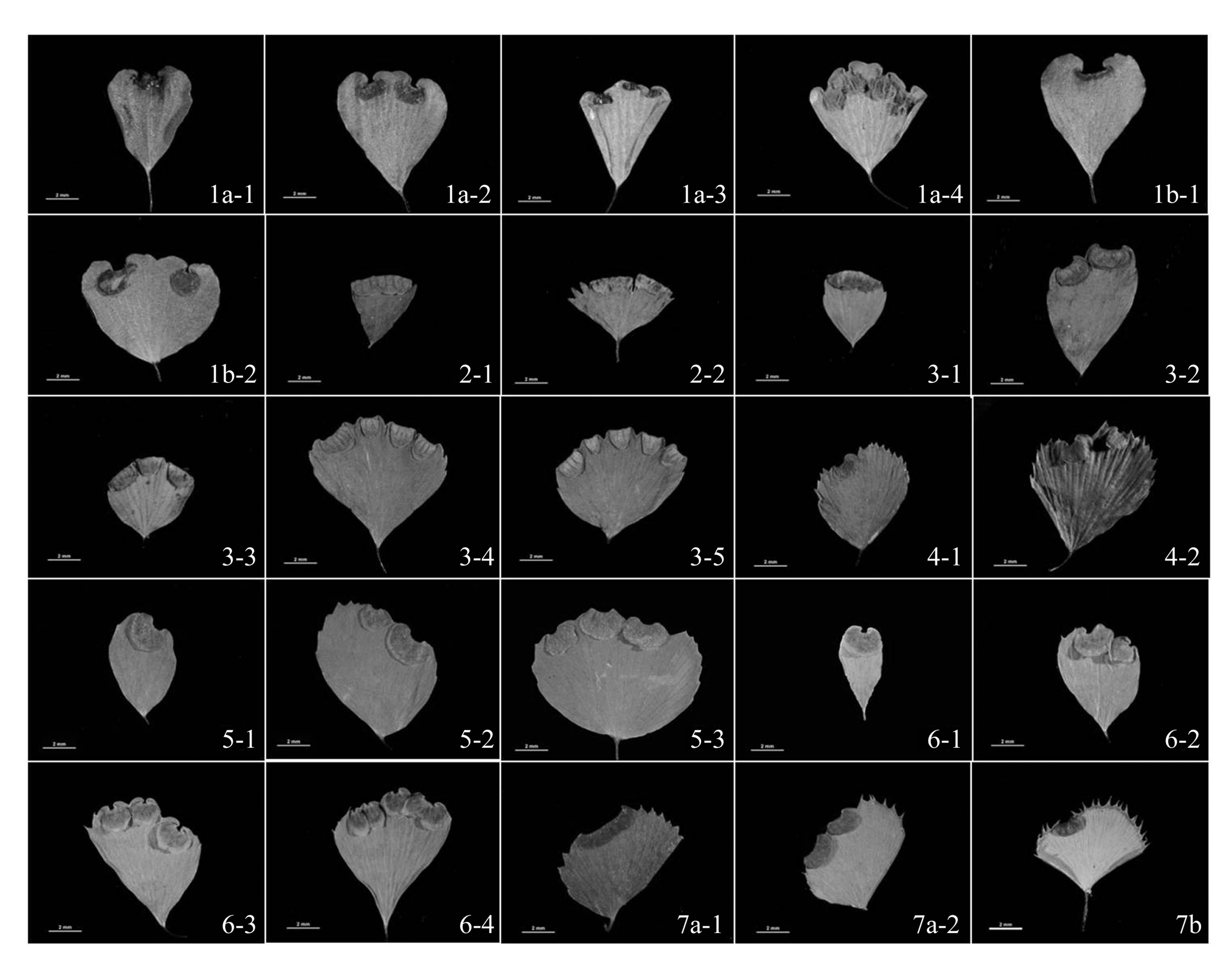


图1　能育羽片上的囊群盖

Fig. 1　Indusia on fertile pinnules

1a：陇南铁线蕨 *Adiantum roborowskii*；1b：肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys*, syn. nov.；2：冯氏铁线蕨 *A. fengianum*；3：长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*；4：细叶铁线蕨 *A. venustum*；5：西藏铁线蕨 *A. tibeticum*；6：毛足铁线蕨 *A. bonatianum*；7a：白背铁线蕨 *A. davidii*；7b：长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*；Scale bars = 2 mm

var. *longispina*（图 4：E，F），其他种类的鳞片边缘光滑不具齿，如西藏铁线蕨 *A. tibeticum*（图 4：I）。鳞片的微形态特征在该系大多数植物中存在种间差异，可为物种分类提供较为可靠的依据。

4　泛喜马拉雅地区细叶铁线蕨系分类修订

Adiantum Ser. **Venusta** Ching in Acta Phytotax. Sin. **6**：352. 1957. nom. nud；Lin in Acta Phytotax. Sin. **18**（1）：102. 1980.

细叶铁线蕨系

Eu-Adiantum-Gruppe Diels in Bot. Jahrb. Syst. **29**（2）：201. 1901；Groupe d' *A. venustum* Don, Bull. Acad. Geogr. Bot. Mans 137. 1906.

Type：*Adiantum venustum* Don，Prodr. Fl. Nepal. 17. 1825.

根状茎细长而横走，短而斜升或直立；根状茎和叶柄基部通常被棕褐色或黑色的条形、椭圆状披针形或阔披针形鳞片，全缘或具小齿。叶柄红棕色或黑褐色，较细或粗壮，质硬，基部光滑

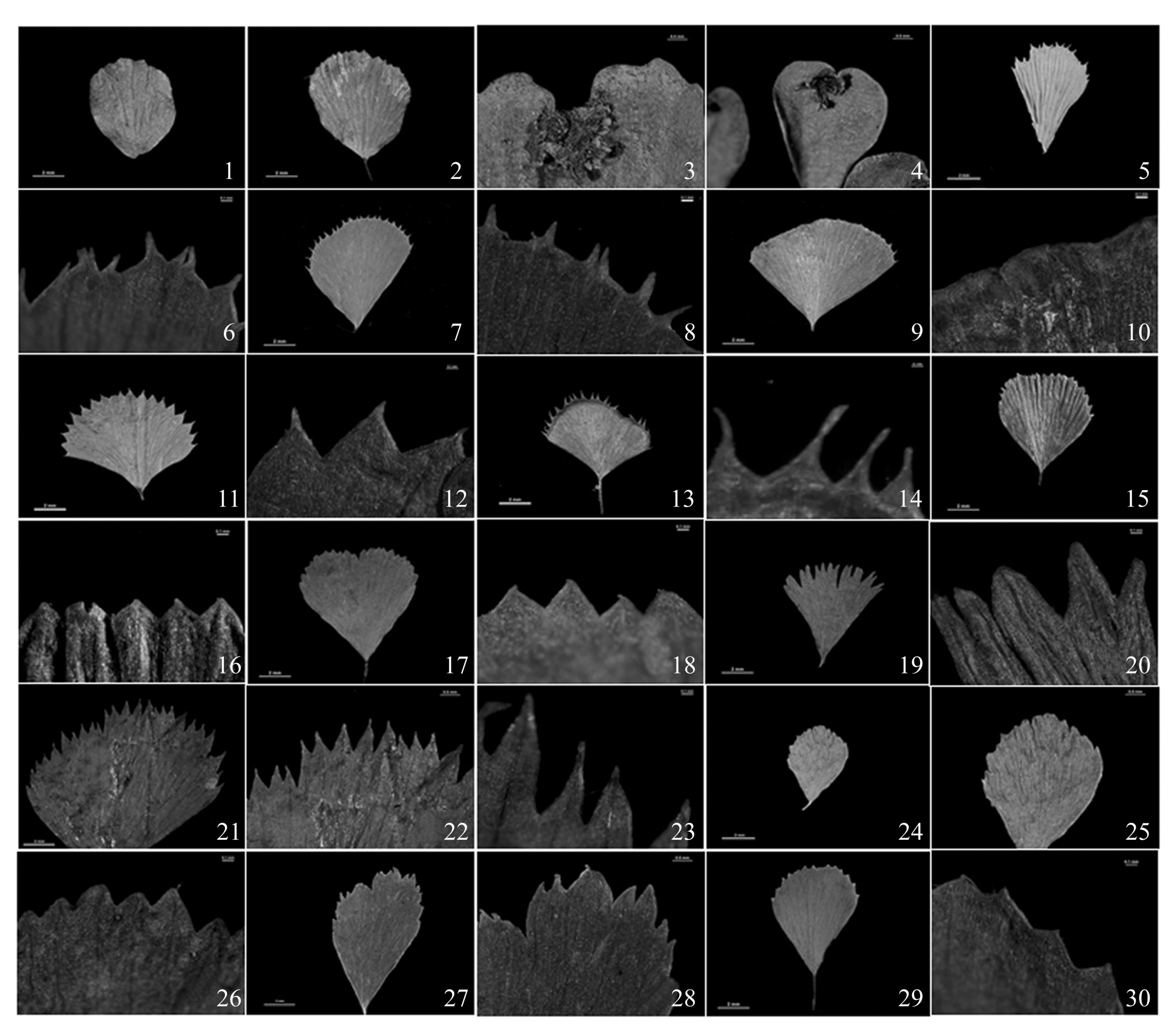


图 2　末回不育小羽片上缘锯齿

Fig. 2　Apical serrations of ultimate pinnules

1：陇南铁线蕨 *Adiantum roborowskii*；2~4：肾盖铁线蕨 *A. erythrochlamys*，syn. nov.；5~10：毛足铁线蕨 *A. bonatianum*；11~12：白背铁线蕨 *A. davidii*；13~14：长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*；15~18：细叶铁线蕨 *A. venustum*；19~20：冯氏铁线蕨 *A. fengianum*；21~26：长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*；27~28：圆齿铁线蕨 *A. breviserratum*，syn. nov.；29~30：西藏铁线蕨 *A. tibeticum*；1，2，5，7，9，11，13，15，17，19，21，24，27，29，Scale bars = 2 mm；3，4，22，25，Scale bars = 0. 5 mm；6，8，10，12，14，16，18，20，23，26，30，Scale bars = 0. 1 mm

或近光滑，有时密被细长呈棕色的多细胞长茸毛；叶片二回或三到四回羽状细裂，草质、厚纸质至薄革质，光滑无毛，上面为深绿色，下面为淡绿色、白色或灰白色；叶轴、各回羽轴和小羽柄与叶柄同色，通常光滑，或有时在着生处具棕褐色的多细胞节状毛；末回小羽片扇形、斜扇形、卵形或倒三角形，边缘有短阔至狭长的三角形锯齿，少有分裂或全缘；孢子囊群着生于叶边，每羽片的数目为1~4（5）枚不等；囊群盖为圆形、半圆形、长方形、矩圆形、圆肾形、肾形或新月形；囊群盖的上缘呈深缺刻状、深陷或平截等，褐色，膜质。

泛喜马拉雅地区该系目前已知有7种和2变种，分布在巴基斯坦北部、印度北部、尼泊尔、不丹、缅甸北部，以及中国的西藏南部、青海东南部、甘肃东南部、四川西部和云南西北部。

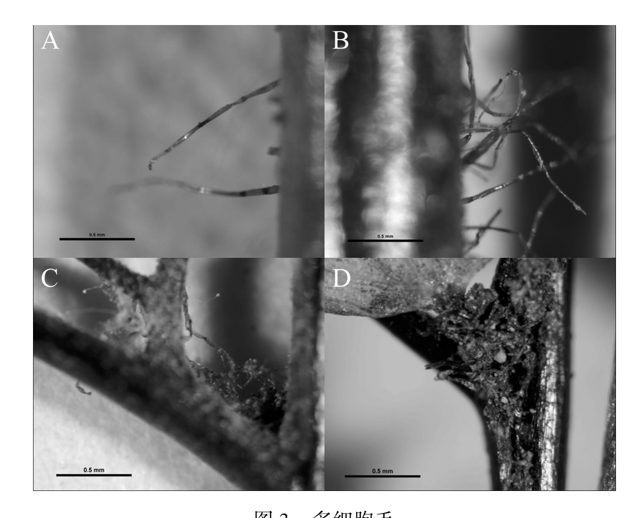


图3 多细胞毛

Fig. 3 Multicellular hairs

A：毛足铁线蕨 *Adiantum bonatianum*；B：无芒铁线蕨 *A. bonatianum* var. *subaristatum*，syn. nov.；C：白背铁线蕨 *A. davidii*；D：长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*；Scale bars = 0. 5 mm

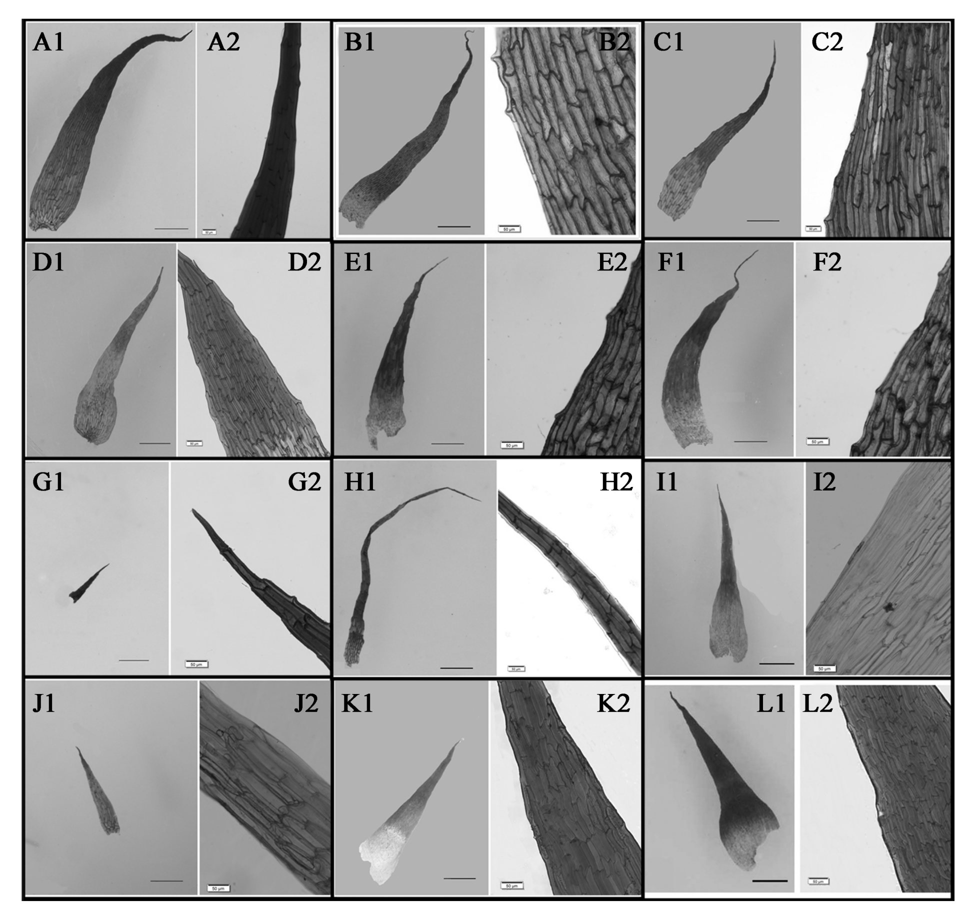


图4 成熟植株叶柄基部的鳞片

Fig. 4 Scales upon stipes of the ripe plants

A–B：肾盖铁线蕨 *Adiantum erythrochlamys*，syn. nov.；C：陇南铁线蕨 *A. roborowskii*；D：白背铁线蕨 *A. davidii*；E–F：长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina*；G：冯氏铁线蕨 *A. fengianum*；H：毛足铁线蕨 *A. bonatianum*；I：西藏铁线蕨 *A. tibeticum*；J：细叶铁线蕨 *A. venustum*；K：长盖铁线蕨 *A. fimbriatum*；L：圆齿铁线蕨 *A. breviserratum*，syn. nov.；Scale bars：1 = 500 μm；2 = 50 μm

分类检索表

1. 根状茎短而直立。
   2. 能育小羽片上缘通常全缘，有时具少数波状突起。 …………………………………… **1a. 陇南铁线蕨 *A. roborowskii***
   2. 能育小羽片上缘具短而钝的锯齿。……………………………………… **1b. 肾盖铁线蕨 *A. roborowskii* var. *robustum***
1. 根状茎细长而横走。
   3. 鳞片为条形；叶柄基部密被棕色多细胞的长柔毛。 …………………………………… **2. 毛足铁线蕨 *A. bonatianum***
   3. 鳞片为披针形；叶柄基部光滑。
      4. 囊群盖长方形、长椭圆形或矩圆形，极少为半月形或肾形，上缘平截或微凹。
         5. 高通常不及 10 cm；叶片为二至三回羽状。 ………………………………………… **3. 冯氏铁线蕨 *A. fengianum***
         5. 高 15~35 cm；叶片为三至四回羽状。 ……………………………………………… **4. 长盖铁线蕨 *A. fimbriatum***
      4. 囊群盖肾形、圆肾形，从不为长方形，上缘具明显的弯缺。
         6. 鳞片边缘具少数小齿；羽轴及小羽柄上通常具毛；叶片背面通常为白色。
            7. 末回小羽片上缘锯齿先端芒尖短或无。……………………………………………… **5a. 白背铁线蕨 *A. davidii***
            7. 末回小羽片上缘锯齿先端具长芒尖。 …………………………… **5b. 长刺铁线蕨 *A. davidii* var. *longispina***
         6. 鳞片全缘；羽轴及小羽柄上无毛；叶片背面为淡绿色或灰绿色
            8. 小羽片上缘具匀密的尖锯齿；囊群盖先端通常为深缺刻状；主产于印度和尼泊尔。
               ………………………………………………………………………………… **6. 细叶铁线蕨 *A. venustum***
            8. 小羽片上缘具稀疏的阔锯齿；囊群盖先端呈浅弯凹状，从不深陷；特产西藏。
               ………………………………………………………………………………… **7. 西藏铁线蕨 *A. tibeticum***

Key to species

1. Rhizomes short and erect.
   2. Upper margin of fertile pinnules entire, occasionally with few undulate-crenate. …………………… **1a. *A. roborowskii***
   2. Upper margin of fertile pinnules usually with short and blunt serrations. …………… **1b. *A. roborowskii* var. *robustum***
1. Rhizomes long creeping.
   3. Scales long narrow strip; Stipe base with densely brownish and long multicellular hairs. …………… **2. *A. bonatianum***
   3. Scales lanceolate; Stipe base glabrous.
      4. Indusia elongated or rectangular-reniform, rarely lunate or reniform, upper margins truncate or slightly curved.
         5. High usually less than 10 cm; Fronds 2-3 pinnate. ……………………………………………… **3. *A. fengianum***
         5. High usually 15-35 cm; Fronds 3-4 pinnate. ………………………………………………………… **4. *A. fimbriatum***
      4. Indusia lunate or orbicular-reniform, rarely rectangular, upper margins obviously curved.
         6. Scale margins with few small serrations; Rachis and petioles with hairs; Rear of lamia usually white.
            7. Serrations with short or no cartilaginous awn points. …………………………………………… **5a. *A. davidii***
            7. Serrations with long cartilaginous awn points. ……………………………… **5b. *A. davidii* var. *longispina***
         6. Scale margins entire; Rachis and petioles with no hairs; Rear of lamia pale green.
            8. Upper margin of ultimate pinnules with uniformly and densely narrow serrations; Indusia reniform or lunate, upper margins sinuate. ………………………………………………………………………… **6. *A. venustum***
            8. Upper margin of ultimate pinnules with few scattered broad serrations; Indusia lunate, upper margins slightly curved. ……………………………………………………………………………………… **7. *A. tibeticum***

1. 陇南铁线蕨

Adiantum roborowskii Maxim., Mél. Biol. **11**: 867. 1883; Ching, Ic. Fil. Sin. **4**: t. 160. 1937 et in Acta Phytotax. Sinica **6**: 331. 1957. Type: China. Gansu (甘肃): Tangut (唐古特), without precise altitude, July 1th, 1880, N. M. Przewalski s. n. (holo, P!; iso, E!).

1a. 陇南铁线蕨（原变种）（图 1: 1a; 图 2: 1; 图 4: C; 图 5）

var. roborowskii.

本原变种是细叶铁线蕨系中少数叶质为厚纸质或薄革质的一个类群；根状茎短而直立；末回小羽片上缘通常全缘；这些特征可与其他种区别开来。

特产中国。分布于我国四川（泸定、康定等地）、西藏（波密、隆子）、甘肃（迭部、武都）及青海东南部等地。生林缘和路边向阳的石灰岩上或岩石缝中，海拔 1 290~3 500 m。云南、陕西、湖北、贵州也有分布。在此仅引证部分标本作为考证依据。

TANGUT（唐古特）：Tangut，N. M. Przewalski s. n.（E，P，PE）. **N HENGDUAN（横断山北部），Gansu（甘肃），Têwo（迭部）**：2 500 m，Bailongjiang Exped.（白龙江考察队）1703（PE）；2 200 m，Y. P. Hsu（徐养鹏）1601（KUN）；2 531 m，X. X. Mao & L. He（毛星星，何理）M062104（BJFU）. **Gargannar**：South of old Tao Chow，3 600 ~4 200 m，R. C. Ching（秦仁昌）902（E）. **Sichuan（四川），Jiuzhaigou（九寨沟）**：2 800 m，X. C. Zhang *et al.*（张宪春等）1350（PE）. **S HENGDUAN（横断山南部），Sichuan（四川），Kangding（康定）**：K. L. Chu（曲桂龄）7093（PE）；2 711 m，X. X. Mao（毛星星）M071605（BJFU）. **L YARLUNG ZANGBO（雅鲁藏布江下游），Xizang（西藏），Bomi（波密）**：2 000 m，Y. T. Chang & K. Y. Lang（张永田，郎楷永）859（PE）；2 580 m，T. S. Ying & D. Y. Hong（应俊生，洪德元）650060（PE）；3 500 m，G. X. Fu（傅国勋）724（PE）；2 800 m，X. C. Zhang（张宪春）3936（PE）. **Lhünzê（隆子）**：3 060 m，Qinghai-Tibet Suppl. Exped.（青藏补点队）750502（PE）.

1b. 肾盖铁线蕨（变种）（图 1：1b；图 2：2~4；图 4：A，B；图 5）

var. robustum Christ in Bull. Acad. Geogr. Bot. Mans 137. 1906. Type：Sichuan（四川），E. H. Wilson 5257（holo，P!）.

Adiantum erythrochlamys Diels in Bot. Jahrb. Syst. **29**（2）：201. 1901. **syn. nov.** Type：China. Sichuan（四川）：Nanchuan（南川），Bock C & Rosthorn A. von 1753（holo，B；iso，US!）.

本变种与原本种的不同之处在于末回能育小羽片上缘通常具短而钝的锯齿，常生于阴湿或半阴湿的石壁上。

秦仁昌（1957）考证了 *Adiantum roborowskii* 和 *A. erythrochlamys* 的关系，认为二者在体形大小、小羽片上缘锯齿形态特征及囊群盖的数目上存在不同，且在地理分布上也有区别，所以承认它们为两个不同的种。本文作者在查阅了大量藏于国内外的标本后认为 *A. roborowskii* 和 *A. erythrochlamys* 极难进行区分，*A. erythrochlamys* 是前者在阴湿环境下的生态变异类型，主要表现为末回能育小羽片上缘具钝锯齿，而在根状茎、囊群盖的形状、叶柄基部的鳞片和不育小羽片上缘锯齿形态特征等方面则完全一致，且地理分布区域重叠。由于囊群盖的数目受生境和叶片大小的影响较大，并不能作为鉴别依据。因此，考虑到二者仅在能育小羽片上缘锯齿的形态特征上具微小的差异，再结合两者的生态环境和地理分布，将 *A. erythrochlamys* 处理为 *A. roborowskii* 的变种更为恰当。

Christ（1906）在 *A. roborowskii* 下发表了 *Adiantum roborowskii* var. *robustum*，认为后者植株较前者粗壮。后来，林尤兴（1990）将 *A. roborowskii* var. *robustum* 处理为 *A. roborowskii* 的异名。本文作者查阅了收藏于 P 内本变种的模式标本图片发现，本变种与 *A. roborowskii* 在植株粗细程度上区别不明显，然而其能育小羽片先端具短而钝的锯齿，与 *A. erythrochlamys* 极为相似。基于此，承认 *A. roborowskii* var. *robustum* 的变种地位，并将 *A. erythrochlamys* 并入其内。

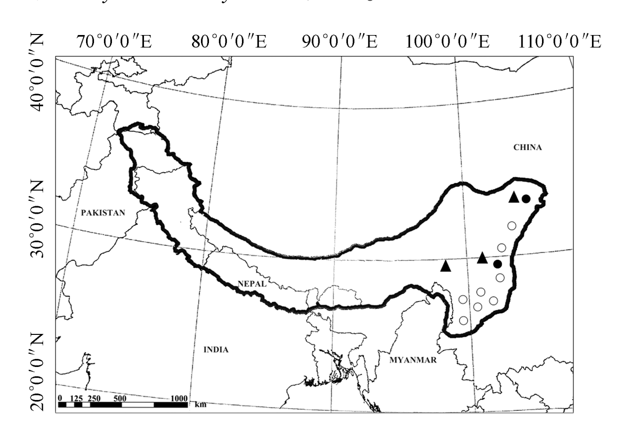


图 5　陇南铁线蕨、肾盖铁线蕨和毛足铁线蕨在泛喜马拉雅地区的分布

Fig. 5　Distribution of *Adiantum roborowskii* var. *roborowskii*（▲），*A. roborowskii* var. *robustum*（●）and *A. bonatianum*（○）

特产中国。分布于我国的甘肃（舟曲、迭部）、四川（芦山、泸定、康定）等地。生于针阔混交林缘潮湿的岩石上，海拔 1 500~2 500 m。云南中部、重庆、陕西、湖北、贵州等地也有分布。在此仅引证部分标本。

N HENGDUAN（横断山北部），Gansu（甘肃），Zhugqu（舟曲）：1 800 m，X. C. Zhang（张宪春）1768（PE）. **Têwo（迭部）**：2 700 m，Bailongjiang Exped.（白龙江考察队）786（PE）；3 050 m，X. X. Mao & L. He（毛星星，何理）M062006（BJFU）. **W Sichuan（四川西部）**：E. H. Wilson 5257（P）. **S HENGDUAN（横断山南部），Luding（泸定）**：2 000 m，X. C. Zhang & L. Shi（张宪春，石雷）963（PE）.

2. 毛足铁线蕨（图 1：6；图 2：5~10；图 3：A，B；图 4：H；图 5）

Adiantum bonatianum Brause，Hedwigia **54**：206. 1914；Ching in Acta Phytotax. Sinica **6**：337. 1957 et Ic. Fil. Sin. **5**：t. 221. 1958. Type：China. Yunnan（云南）：Kunming（昆明），Tong Tchouan（东川），E. E. Maire 6128（holo，B）.

Adiantum bonatianum Brause var. *subaristatum* Ching in Acta Phytotax. Sinica **6**：338. 1957. **syn. nov**. Type：China. Sichuan（四川）：Mt. Emei（峨眉山），Sichuan Uni. Exped. 5199（holo，PE!）.

本种叶柄基部的鳞片为条形；叶柄基部具棕色多细胞的长柔毛；末回小羽片上缘锯齿较矮阔，先端通常具细长且向两侧歪倒的芒尖，这些特征可以与其他种区分开来。

秦仁昌（1957）发表了变种 *Adiantum bonatianum* var. *subaristatum*，认为该变种与原变种的不同之处在于末回小羽片边缘锯齿先端无细长软骨质的芒尖，《中国植物志》和《*Flora of China*》也承认了该变种（林尤兴，1990；Lin 等，2013）。作者在大量的标本研究和野外考察中发现，这种差异是由不同个体所处的发育时期不同造成的，在本种成熟和过于成熟的植株上，某些末回小羽片上缘锯齿先端芒尖较少或近无。基于此，不同意秦仁昌（1957）和林尤兴（1990）的分类处理，*A. bonatianum* var. *subaristatum* 应为 *A. bonatianum* 的异名。

特产中国西南山区。分布于我国的云南（大理、洱源、宾川、鹤庆、丽江、香格里拉）、四川（石棉、西昌、木里、天全、攀枝花、宝兴）等地。生林下或沟边较湿润的酸性土上，海拔 1 400~2 500 m。四川南部、贵州、湖南也有分布。在此仅引证部分标本。

N HENGDUAN（横断山北部），Sichuan（四川），Baoxing（宝兴）：1 250 m，K. C. Kuan & W. T. Wang（关克俭，王文采）2581（PE）；1 320 m，X. X. Mao（毛星星）M070901，M070902（BJFU）. **S HENGDUAN（横断山南部），Sichuan（四川），Shimian（石棉）**：1 700 m，T. S. Ying（应俊生）4689（PE）. **Panzhihua（攀枝花）** to **Yanbian（盐边）**：2 100 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）11409（KUN）. **Xichang（西昌）**：1 900 m，Sichuan Eco. Exped.（川经植）15（KUN）. **Muli（木里）** to **Ninglang（宁蒗）**：1 930 m，Sichuan Eco. Exped.（川经植）3647（KUN）. **Jiulong（九龙）**：2 000 m，Q. Q. Wang（王清泉）20153（CDBI）；E. H. Wilson 5300，5360（P）；1 200~1 500 m，E. H. Wilson 2679（P）. **Tianquan（天全）**：1 900 m，K. H. Shing & Q. Xia（邢公侠，夏群）05470（PE）. **Yunnan（云南），Dali（大理）**：F. Ducloux 3369（P）. **Eryuan（洱源）**：Delavay 1198（P）. **Heqing（鹤庆）**：2 100~2 400 m，Dianxibei jinsha River Exped.（滇西北金沙江队）4674，6480（KUN）；R. C. Ching（秦仁昌）24236（KUN）；Yunnan-Sikang Exped.（云南-西康考察队）5833（KUN）. **Binchuan（宾川）**：2 300 m，Anonymous s. n.（PYU）；Ducloux 5076，5077（P）；2 800 m，Dianxibei jinsha River（滇西北金沙江队）6653（KUN）. **Yangbi（漾濞）**：1 750~2 350 m，M. Kato *et al*. 514，423，2607（KUN）；Tchen-Ngo Lion（刘慎谔）13388（KUN）. **Lijiang（丽江）**：2 500 m，K. M. Feng（冯国楣）9089（KUN）. **Shangri-la（香格里拉）**：2 300 m，K. M. Feng（冯国楣）3132（KUN）.

3. 冯氏铁线蕨（图 1：2；图 2：19，20；图 4：G；图 6）

Adiantum fengianum Ching in Bull. Fan Mem. Inst. Biol. Bot. new ser. **1**：267. 1949；Ching in

Acta Phytotax. Sinica **6**: 328. 1957. Type: China. Yunnan: Li-kiang (丽江), Chi-chung-loo (其重洛), Mt. Chu-koo Snow (住古雪山), on rocks under forests, alt. 3 400 m, Aug 29th, 1942, K. M. Feng (冯国楣) 9206 (holo, PE!).

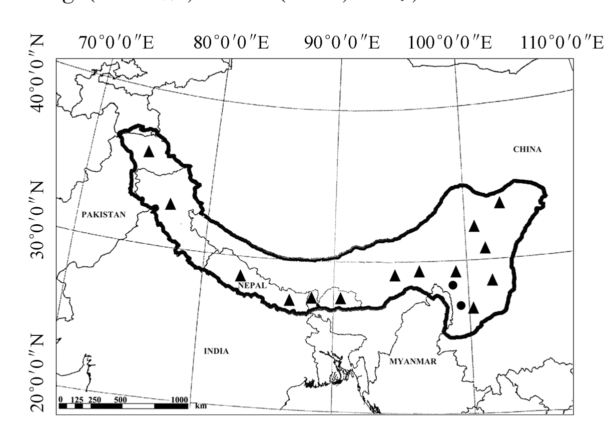


图6　冯氏铁线蕨和长盖铁线蕨在泛喜马拉雅地区的分布

Fig. 6　Distribution of *Adiantum fengianum* (●) and *A. fimbriatum* (▲)

本种是细叶铁线蕨系体型最小的一种，高度通常不及10 cm；叶柄基部疏被披针形鳞片，鳞片较小，边缘光滑；叶片为2～3回羽状分裂；小羽片上缘具梳齿状锯齿；囊群盖为长方形或长椭圆形；分布区狭窄，仅分布于我国云南西北部和西藏东南部的高海拔山区，且常生于阴湿的岩石上，这些特征可以与其他种区别开来。

特产于中国的云南和西藏。分布于我国的西藏（察隅）、云南（大理、宁蒗、丽江、香格里拉）等地。生于林下或林缘潮湿的岩石上，海拔3 000～4 100 m。在此仅引证部分标本。

YARLUNG ZANGBO-BRAHMAPUTRA (雅鲁藏布江), Shang Zayü (上察隅): 3 450～3 620 m, Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 10545 (KUN). **S HENGDUAN (横断山南部), Dali (大理)**: Tchen-Ngo Lion (刘慎谔) 017509 (PE). **Eryuan (洱源)**: San-tcha-Ho (三岔河), Delavay 1 (P). **Lijiang (丽江)**: 3 200 m, Dianxibei jinsha River Exped. (滇西北金沙江队) 4564 (PE); 4 100 m, X. C. Zhang (张宪春) 1231 (PE); 3 400 m, K. M. Feng (冯国楣) 9205 (PE); 2 700～3 500 m, M. Kato *et al*. 1153 (KUN). **Shangri-la (香格里拉)**: 3 000 m, X. C. Zhang *et al*. (张宪春等) 2172 (PE); 3 200 m, X. X. Mao (毛星星) 083009 (BJFU). **Ninglang (宁蒗)**: 3 000 m; Qinghai-Xizang Exped. (青藏队) 14375 (KUN); Anonymous s. n. (PE).

4. 长盖铁线蕨（图1：3；图2：21-28；图4：K，L；图6）

Adiantum fimbriatum Christ in Bull. Soc. Bot. France 52. Mem. **1**: 62. 1905. Type: China. Yunnan: Eryuan (洱源), San-tcha-Ho (三岔河), June 17th, 1887, Delavay 2 (holo, P!; iso, PE!).

Adiantum venustum Don var. *smithanum* C. Chr. in Acta. Hort. Gothob. **1**: 93. 1924. Type: China. Sichuan (四川), Barkam (马尔康), Drogochi (卓克基), alt. 3 500 m, Harry Smith 4546 & 4721 (iso, PE!). ——*A. smithianum* (C. Chr.) Ching in Acta Phytotax. Sin. **6**: 336. 1957 et Ic. Fil. Sin. **5**: t. 219. 1958.

Adiantum venustum Don var. *breviserratum* Ching in Acta Phytotax. Sin. **6**: 335. 1957. Type: China. Yunnan (云南): Zhenkang (镇康), alt. 3 500 m, T. T. Yü (俞德浚) 17150 (holo, PE!). ——*A. breviserratum* (Ching) Ching et Y. X. Lin in Acta Phytotax. Sin. **18**: 104. 1980. **syn. nov.**

本种的分布范围极广，其最重要的识别特征是囊群盖通常为长方形，先端平直，几不下凹；叶柄基部的鳞片为阔披针形，这些特征可与其他种区别开来。

林尤兴（1980）曾将变种 *Adiantum venustum* var. *breviserratum* 提升为种，即 *A. breviserratum*，并认为其与 *A. fimbriatum* 的不同之处在于 *A. breviserratum* 小羽片上缘为短而钝的锯齿，而本种为细长的三角形锯齿。本文作者研究了 *A. breviserratum* 的模式标本，其末回小羽片上缘也具细长的三角形锯齿，且囊群盖为长方形，先端平直，鳞片为阔披针形；结合这些形态特征性状和地理分布，认为两者是同一种。

Khullar 和 Fraser-Jenkins（1994）曾将 *Adiantum bonatianum* 和 *A. breviserratum* 一并归并到本种。本研究结果表明 *A. bonatianum* 与本种在鳞片微形态、囊群盖、叶柄基部是否具毛等特征上明显不同；另外，Lu 等（2012）的分子系统学

研究结果也表明二者完全不同，因此，Khullar 和 Fraser-Jenkins 的上述分类观点是不合理的。

本种的分布由喜马拉雅山区（印度、锡金、尼泊尔、不丹）至中国的西南（西藏东南部、云南北部、四川、甘肃南部）。在我国境内以川西和滇西北及西藏较为集中，种群数量极大，生于的针阔混交林下及路边灌丛，海拔 2 500~3 900 m。陕西、山西及河北等地也有分布。在此仅引证部分标本。

U GANGES & INDUS（印度北部），Shimla：NW Summer Hill，C. R. Fraser-Jenkins *et al.* 246（H）；3 000 m，H. F. Blanford s. n.（P）. **Kullu**：3 048 m，E. W. Trotter s. n.（P）；J. R. Drummond 23396（P）；2 550 m，H. F. Blanford s. n.（P）. **Almora**：Banlekh，C. R. Fraser-Jenkins 846（H）. **Tehri Garhwal**：Jamaza，3 350 ~ 3 650 m，J. F. Duttue 122（BM）. **SIKKIM（锡金）**：Kyanglasha，2 743 m，Bor's 576（BM）. **BHUTAN（不丹），Timphu**：3 048 m，A. K. Bulley 2750（BM）；3 810 m，F. Ludlow *et al.* 16890（BM）. **Bumthang**：2 896 m，A. K. Bulley 2107（BM）. **NEPAL（尼泊尔），Gurjakhani**：3 200 ~ 3 277 m，Stainton et al. 9102，3899（BM）. **Dhawalagiri**：2 650~3 170 m，H. Ohba *et al.* 8350285（BM）. **Mahakali**：3 200 m，O. Polunin *et al.* 193（BM）. **Karnali**：near Jumla，2 727 m，Hideo Tabata *et al.* 3244（PE）. **TANGUT（唐古特），Tibet（西藏），Qamdo（昌都）**：to Jomda（至江达），3 480~3 550 m，D. E. Boufford *et al.* 32518（PE）；C. Y. Wu（吴征镒）4668（KUN）；3 200 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）751580（KUN）. **Zhag'yab（察雅）**：3 700 ~ 3 900 m，Qinghai-Tibet Exped.（青藏队）12259（KUN）. **Jomda（江达）**：to Gangtuo（至岗托），3 500 m，Y. T. Chang & K. Y. Lang（张永田，郎楷永）2822（PE）. **YARLUNG ZANGBO-BRAHMAPUTRA（雅鲁藏布江），Zayü（察隅）**：Sangjiu（桑久），3 100 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）384（KUN）. **Shang Zayü（察隅）-Maizhokungga（墨竹工卡）**：Mt. Mira（米拉山），3 810 m，F. Ludlow 6129（BM）. **Tsawarong（察瓦龙）**：3 370 m，X. C. Zhang & L. Wang 5103（PE）. **N HENGDUAN（横断山北部），Sichuan（四川），Barkam（马尔康）**：2 700 m，J. X. Zhou & X. Li（周继西，李馨）s. n.（PE）. **Batang（巴塘）**：3 500 ~ 3 800 m，K. Y. Lang *et al.*（郎楷永等）2363（KUN）. **Xiaojin（小金）**：to Barkam（至马尔康），3 400 ~ 3 450 m，D. E. Boufford *et al.* 38714（KUN，A）. **Xinlong（新龙）**：3 280~3 485 m，D. E. Boufford *et al.* 34147（KUN，A）. **Jinchuan（金川）**：3 000 m，Sichuan Bot. Exped.（四川植物考察队）9398（CDBI）. **S HENGDUAN（横断山南部），Sichuan（四川），Xiangcheng（乡城）**：3 450~3 650 m，D. E. Boufford *et al.* 28697（P）. **Kangding（康定）**：3 500 m，K. C. Kuan *et al.*（关克俭等）826（PE）；3 050 m，*Anonymous* 02068（KUN）；3 500 m，Harry Smith 4546，4721（E）；3 491 m，X. X. Mao（毛星星）M071503（BJFU）. **Butuo（布拖）**：Sichuan Eco. Exped.（川经植）1922（KUN）. **Yunnan（云南），Eryuan（洱源）**：Delavay 2（P）. **Shangri-la（香格里拉）**：3 300 m，H. M. Liu（刘红梅）YN286（PE）；3 000 m，Dianxibei Jinsha River Exped.（滇西北金沙江队）4448（KUN）；3 400 m，T. T. Yü（俞德浚）7936（PE）. **Lijiang（丽江）**：M. G. Zhao（赵玫光）30217（KUN）. **Dêqên（德钦）**：3 577 m，Jan Salick *et al.* 189（KUN，MO）. **Binchuan（宾川）**：2 900 m，Dianxibei Jinsha River Exped.（滇西北金沙江队）6628（KUN）. **Weixi（维西）**：3 600 m，C. W. Wang（王启无）68701（KUN）. **Yangbi（漾濞）**：2 350~2 600 m，M. Kato *et al.* 298（KUN）. **Tibet（西藏），Tsawarong（察瓦龙）**：C. W. Wang（王启无）65235（PE）；3 400 m，C. W. Wang（王启无）66276（PE）.

5. 白背铁线蕨

Adiantum davidii Franch. in Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.，ser. 2，**10**：112. 1887. Type：China. Sichuan（四川）：Baoxing（宝兴），Mupin（穆坪），David s. n.（holo，P）.

Adiantum prattii Baker. in Journ. L. Soc. **29**：321. 1892. Type：China. Sichuan（四川）：Tachienlu（康定），A. E. Pratt. 870（holo，K!；iso，PE!）. ——*A. davidii* var. *prattii*（Bak.）C. Chr. in Acta Hort. Gothob. **1**：94. 1924.

5a. 白背铁线蕨（原变种）（图1：7a；图2：11，12；图3：C；图4：D；图7）

var. davidii.

本种叶柄基部的鳞片边缘具少数小齿；叶轴、羽轴及小羽柄着生处具多细胞毛；羽片上缘锯齿先端的芒尖较短或近无；小羽片为薄革质或厚草质，叶背通常为白色，这些特征可与其他种类区别开来。

特产中国。分布在我国的四川（宝兴、灌县、天全、康定、木里、马尔康、金川、丹巴、泸定、理县）、云南（昆明、德钦、大姚、丽江、香格里拉）、甘肃（迭部、舟曲）、西藏（察瓦龙）等地。生于常绿阔叶林、灌丛疏荫处岩隙或溪边腐殖土上，海拔2 100~3 400 m。陕西、湖北、山西、河南及河北也有分布。在此仅引证部分标本。

N HENGDUAN（横断山北部），Sichuan（四川），Jinchuan（金川）：2 230~2 500 m，D. E. Boufford 38761（A，E）；2 800~2 900 m，The Eighth Forest Management Exped.（第八森林经理大队）3803，5675（PE）. **Lixian（理县）**：2 200 m，W. P. Fang & X. Li（方文培，李馨）46727（PE）；T. T. Yü 2667（PE）. **Baoxing（宝兴）**：T. P. Soong（宋滋圃）39147（PE）. **Barkam（马尔康）**：2 400 m，Sichuan Uni. Bio. Depart. Exped. 72649（PE）. **Xiaojin（小金）**：2 900 m，X. F. Zhang & Y. X. Ren（张秀富，任有铣）6829（PE）；Anonymous s. n.（SZ）. **Danba（丹巴）**：2 700~3 000 m，Nanshuibeidiao Exped.（南水北调队）9729（PE）；2 800 m，Gansu Exped.（甘肃考察队）11-1（CDBI）；3 200 m，Harry Smith 12679（BM）. **Gansu（甘肃），Zhugqu（舟曲）**：2 000 m，Y. C. Ho（何业祺）637（PE）；1 550 m，Bailongjiang Exped.（白龙江考察队）68（PE）. **Têwo（迭部）**：1 900 m，Y. P. Hsu（徐养鹏）1179（KUN）；2 134 m，J. F. Rock 14714（A，E）. **Wenxian（文县）**：1 700~2 000 m，Y. P. Hsu（徐养鹏）1611（KUN）. **S HENGDUAN（横断山南部），Sichuan（四川），Kangding（康定）**：2 540 m，X. X. Mao & L. He（毛星星，何理）M071603（BJFU）；A. E. Pratt 870（E）；2 743~4 115 m，Anonymous s. n.（E）；2 300 m，Sichuan Bio. Exped. 05309（CDBI）. **Jiulong（九龙）**：2 450~3 200 m，T. S. Ying *et al.*（应俊生等）3922（PE）. **Luding（泸定）**：2 200 m，Harry Smith 13461（PE）；2 500 m，T. P. Wang（王作宾）9779（PE）；Tibet budian Exped.（西藏补点）6255（KUN）. **Yunnan（云南），Eryuan（洱源）**：2 500 m，Delavay 1678（P）；G. Forrest 17047（P）；Ducloux 3368（P）；3 000 m，T. T. Yü（俞德浚）8261（PE）. **Dêqên（德钦）**：3 100 m，T. T. Yü（俞德浚）7847（PE）；Mekong-Salween Divide（多克拉），H. T. Tsai（蔡希陶）57436（PE）. **Weixi（维西）**：3 000 m，C. W. Wang（王启无）64398（PE）；2 300 m，C. W. Wang（王启无）63631（PE）. **Jianchuan（剑川）**：Mt. Shi zhong（石钟山），S. Y. Bao（包士英）452（KUN）. **Lijiang（丽江）**：2 800 m，C. W. Wang（王启无）71302（KUN）. **Heqing（鹤庆）**：Sanchang（三场），R. C. Ching（秦仁昌）23372（KUN）. **Gongshan（贡山）**：2 800 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）7499（KUN）. **Tibet（西藏），Tsawarong（察瓦龙）**：2 800 m，C. W. Wang（王启无）65306（PE）.

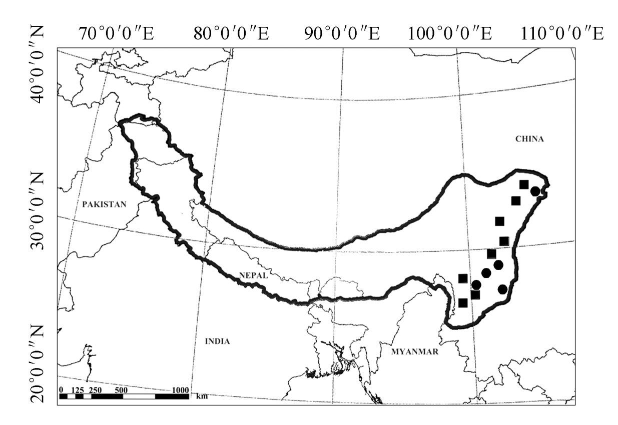


图7　白背铁线蕨和长刺铁线蕨在泛喜马拉雅地区的分布

Fig. 7　Distribution of *A. davidii*（■）and *A. davidii* var. *longispina*（●）

5b. 长刺铁线蕨（变种）（图1：7b；图2：13~14；图3：D；图4：E，F；图7）

var. longispina Ching in Acta Phytotax. Sin. **6**：335. 1957. Type：China. Sichuan（四川）：Jiulong（九龙），upon shaded rocks，alt. 2 500 m，July 3th，1937，T. T. Yü（俞德浚）6748（holo，PE!）.

本变种叶柄基部的鳞片边缘具少数小齿；

叶轴、羽轴及小羽柄着生处具多细胞毛；末回小羽片上缘锯齿先端具细长的软骨质芒尖；叶质为薄革质，叶背为白色。

秦仁昌（1957）发表了 *Adiantum davidii* var. *longispina*，并在国内得到广泛认可。Lin 等（2013）将其处理为 *A. davidii* 的异名。本文作者结合大量标本观察和形态特征的研究认为，本变种与原变种可依据末回小羽片上缘的锯齿先端有无芒尖区别开来，因此，不支持 Lin 等（2013）的分类处理，恢复其变种地位。

通过对本变种模式标本考证发现，秦仁昌（1957）和林尤兴（1990）将本变种的模式标本采集号误记为 6784 号，正确的采集号应为 6748 号。

特产中国。分布在我国的四川（天全、木里、九龙）、云南（大姚、中甸、鹤庆、丽江）等地。生于针阔混交林下或路边阴湿的土地上，海拔 2 200~3 000 m。在此仅引证部分标本。

N HENGDUAN（横断山北部），Gansu（甘肃），Wudu（武都）：2 430 m，H. Li *et al.*（李恒）0814（KUN）. **S HENGDUAN（横断山南部），Sichuan（四川），Jiulong（九龙）**：2 500 m，T. T. Yü（俞德浚）6748（PE，A）；2 080 m，L. B. Zhang（张丽兵）2866（CDBI）. **Tianquan（天全）**：1 638 m，X. X. Mao & L. He（毛星星，何理）M071002（BJFU）. **Panzhihua（攀枝花）**：2 200 m，X. C. Zhang（张宪春）2476（PE）. **Muli（木里）**：2 520 m，T. T. Yü（俞德浚）6376（PE）. **Butuo（布拖）**：2 300 m，Sichuan Eco. Exped.（川经植）5840（PE）. **Yunnan（云南），Dali（大理）**：Cangshan（苍山），Ducloux 64（P）；2 500 m，Anonymous s. n.（P）；Ducloux 3（P）. **Lijiang（丽江）**：2 500 m，K. M. Feng（冯国楣）9067（PE）；2 800 m，C. W. Wang（王启无）71302（PE）；G. Forrest 12483（PE）. **Shangri-la（香格里拉）**：2 600 m，Dianxibei jinsha River Exped.（滇西北金沙江队）s. n.（PE）. **Dayao（大姚）**：2 500~2 800 m，W. M. Chu & J. L. Wu（朱维明，吴金亮）2248（PE）. **Dêqên（德钦）**：R. C. Ching（秦仁昌）23372（PE）.

6. 细叶铁线蕨（图 1：4；图 2：15~18；图 4：J；图 8）

Adiantum venustum Don in Prodr. Fl. Nepal. 17. 1825；Bedd.，Handb. Ferns Brit. India，**86**：t. 45. 1883；Ching & S. K. Wu in C. Y. Wu，**1**：95. f. 23. 1983. Type：Nepal. Gossainthan，1921，Singh& de Silva s. n.（neo，BM!）.

Adiantum venustum Don var. *wuliangense* Ching & Y. X. Lin in Acta Phytotax. Sin. **18**：104. 1980. Type：China. Yunnan（云南）：Jingdong（景东），Mt. Wuliang（无量山），alt. 2 400 m，S. G. Xu（许朔桂）4857（holo，PE!；para，PE!）.

本种的囊群盖为新月形或圆肾形，先端为深缺刻状；小羽片上缘具匀密的三角形锯齿，这些特征可与其他种区别开来。

Adiantum venustum 以往在鉴定中通常与 *A. fimbriatum* 混淆，秦仁昌（1957）澄清了二者的关系。本文作者在查阅了大量的国内外标本后认为二者差异很大，同意秦仁昌的分类处理。由于藏于 BM 内本种的模式标本未被发现，Fraser-Jenkins（2008）根据原始文献记录的采集信息，结合原产地采集历史对其进行了考证，将 BM 内的一份采自原产地的标本定为新模式标本。经查阅藏于 BM 内本种的标本，同意 Fraser-Jenkins 指定的这份新模式。

产于巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹，以及中国的西藏吉隆。生于针阔混交林下或林缘湿润的土地上，海拔 2 000~3 500 m。在云南景东也有少量分布。在此仅引证部分标本。

N PAKISTAN（巴基斯坦北部），Khyber Pakhtunkhwa：Jambatai，Surg. -Lt. H arriss 16833（BM）；**U GANGES & INDUS（印度北部），Shimla**：2 438 m，H. F. Blanford s. n.（BM）；Obsevatory Hill，Anonymous s. n.（P）；2 591 m，E. W. Trotter 151（BM）. **Bageshwar**：2 743 m，E. W. Trotter 850（BM）. **Himachal Pradesh**：2 550 m，H. F. Blanford s. n.（P）. **Uttarakhand**：2 230~2 500 m，E. W. Trotter 803（P）. **Kumaon**：Nainital，R. Strachey & J. E. Winterbottom 2（P）. **Garhwal**：Fisher s. n.（P）；2 000 m，Gambell s. n.（P）. **Kinnaur**：3 353 m，G. Sherriff 7519（BM）. **Tehri Garhwal**：Jumna Valley，2 430~2 740 m，J. F. Duthie 430（BM）. **Chamba**：2 438 m，Mr H. 23348（BM）. **JAMMU & KASHMIR**，**Baramu-**

la：1 829 m，Anonymous s. n.（P）. **Srinagar**：1 850 m，O. Polunin 56，354（BM）. **Udhampur**：C. R. Fraser-Jenkins 111678（PE）. **Rajouri**：1 520～2 790 m，Anonymous s. n.（BM）. **SIKKIM & DAJEERLING（锡金）**：Kyanglasha，2 743 m，Bor's 576（BM）. **W NEPAL（尼泊尔西部），Karnali**：2 200～2 433 m，Robert L. Fleming 1749，1756（PE）. **C NEPAL（尼泊尔中部），Dhawalagiri**：3 810 m，Stainton *et al.* 1017，7797（BM）. **Bagmati**：2 850～3 320 m，H. ohba *et al.* 8331164，83311093（BM）；2 438 m，G. Midre s. n.（BM）；2 300 m，T. Waber 351（BM，LJU）；2 000 m，J. H. Hass 2421（BM）. **Gandaki**：Kali Valley，3 658 m，J. F. Duthie 3594（BM）；**BHUTAN（不丹），Thimpu**：2 134 m，R. E. Cooper 2436（BM）. **U YARLUNG ZANGBO（雅鲁藏布江上游），Gyirong（吉隆）**：2 000 m，S. Jiang & C. F. Zhao（姜恕，赵从福）366（PE）；2 100 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）4562（PE）；2 100～2 600 m，B. S. Li & H. Li（李渤生，李辉）13147（PE）.

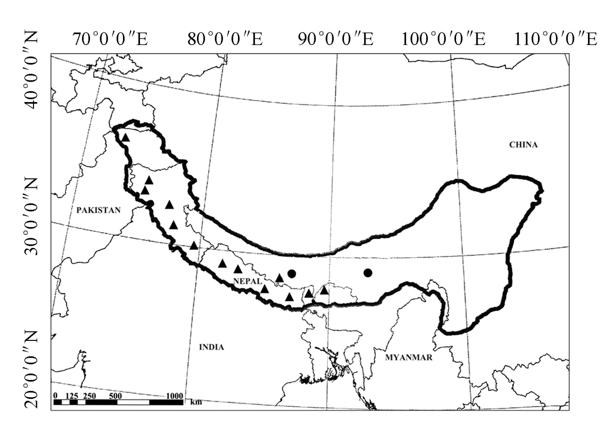


图8　细叶铁线蕨和西藏铁线蕨在泛喜马拉雅地区的分布

Fig. 8　Distribution of *Adiantum venustum*（▲）and *A. tibeticum*（●）

7. 西藏铁线蕨（图1：5；图2：29，30；图4：I；图8）

Adiantum tibeticum Ching in Acta Phytotax. Sin. **18**：104. 1980. Ching & S. K. Wu in C. Y. Wu，Fl. Xizang. **1**：95. f. 23. 1983. Type：China. Tibet（西藏）：Gyirong（吉隆），under forest，alt. 2 800～3 200 m，June 5th，1972，Tibet Drug Plants Exped. 133（holo，PE!）.

Adiantum venustum Don subsp. *tibeticum*（Ching）Khullar in Indian Fern J. **26**：82. 2009.

本种外形与 *Adiantum venustum* 最为接近，主要区别在于本种小羽片上缘锯齿较矮阔，囊群盖先端呈浅凹状，从不深陷。

Adiantum tibeticum 在秦仁昌于1980年发表之后，并未得到国内外的一致认可。Khullar 和 Fraser-Jenkins（1994）将本种处理为 *A. venustum* 的异名，后来 Khullar 等（2009）又将其处理为后者的地理亚种，即 *A. venustum* Don subsp. *tibeticum*。本文作者在查阅了大量收藏于国内外的标本后认为二者除了形态不同外，地理分布也明显不同，本种仅分布于中国西藏，而 *A. venustum* 广布于喜马拉雅中部和西部山区。基于此，不同意 Khullar 和 Fraser-Jenkins 的分类处理，承认本种为一个独立的狭域分布的种。

特产于中国的西藏（吉隆、郎县），其他地区未见分布。生针叶林下或林缘湿润的土地上，海拔2 800～3 200 m。在此仅引证部分标本。

U YARLUNG ZANGBO（雅鲁藏布江上游），Gyirong（吉隆）：3 200 m，Tibet Mater. Medic. Exped.（西藏中草药普查队）133（KUN，PE）；Anonymous 75-212（PE）；2 800 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）6282（KUN，PE）；2 750 m，C. C. Ni *et al.*（倪志诚等）2244（PE）；2 800 m，Qinghai-Xizang Exped.（青藏队）5098（PE）；2 800 m，X. C. Zhang *et al.*（张宪春等）13556（PE）. **L YARLUNG ZANGBO（雅鲁藏布江下游），Nangxian（郎县）**：3 200～3 300 m，X. C. Zhang *et al.*（张宪春等）3933（PE）.

致谢　感谢印度旁遮普邦大学 S. P. Khullar 教授和德国柏林植物园博物馆工作人员提供文献资料，同时也感谢 PE、KUN、CDBI、SZ、PYU、IBSC、K、BM、E 等各大标本馆在标本查阅中给予的支持。承蒙张宪春研究员在研究中提出有益的建议。

〔参考文献〕

秦仁昌，武素功，1983. 西藏植物志 第1卷［M］. 北京：科学出版社，92—97

林尤兴，1990. 中国植物志 第3卷 第1分册［M］. 北京：科学出版社，173—216

王文采，武素功，1993. 横断山区维管植物上册［M］. 北京：科学出版社，52—55

张光飞，2006. 云南植物志 第 20 卷［M］. 北京：科学出版社，308—323

Beddome RH，1883. *Handbook of the Ferns of British India，Ceylon and the Malay Peninsula*［M］. New Delhi：Thacker Spink & Co Calcutta Reprint，82—88

Chandra S，2000. *Ferns of India*（*Enumeration*，*Synonyms & Distribution*）［M］. India：Dehra Dun，65—75

Ching RC（秦仁昌），1957. On the genus *Adiantum* L. of China with notes on some related species from neighbouring regions［J］. *Acta Phytotaxonomica Sinica*（植物分类学报），**6**（4）：301—354

Christ H，1905. *Les collections de Fugères de la Chine au Muśéum d' histoire naturelle de Paris*［M］. In：Memoires 1. Bulletin de la Societe Botanique de France，62—63

Christ H，1906. *Filices Chinae Occidentalis*［M］. In：Bulletin de l' Académie Internationale de Géographie Botanique 16（199-200-201）：137

Christenhusz M，Zhang XC，Schneider H，2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns［J］. *Phytotaxa*，**19**：7—54

Diels L，1900. *Die Flora von Central-China*［M］. Botanische Jahrbücher für Systematik，Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie，**29**（2）：201

Fraser-Jenkins CR，1997. *New Species Syndrome in Indian Pteridology and the Ferns of Nepal*［M］. India：Dehra Dun，31—35

Fraser-Jenkins CR，2008. *Taxonomic Revision of Three Hundred Indian Subcontiental Pteridophytes with a Revised Census-List－a New Picture of Fern-Taxonomy and Nomenclature in the Indian Subcontinent*［M］. Dehra Dun：Bishen Singh Mahendra Pal Singh，144—151

Khullar SP，Fraser-Jenkins CR，1994. *An illustrated fern flora of West Himalaya* Vol. 1［M］. Dehra Dun：Bishen Singh Mahendra Pal Singh，506

Khullar SP，Chadha J，Baghla A *et al.*，2009. Annotated inventory of the pteridophytes of district Sirmaur（Himachal Pradesh），West Himalaya［J］. *Indian Fern Journal*，**26**：79—106

Lin YX（林尤兴），1980. New taxa of *Adiantum* L. in China［J］. *Acta Phytotaxonomica Sinica*（植物分类学报），**18**（1）：101—105

Lin YX，Prado J，Michael GG，2013. *Adiantum* L.［A］. In：Wu ZY，Raven PH，Hong DY（eds.），*Flora of China*［M］. Beijing：Science Press；St. Louis：Missouri Botanical Garden Press，**2**：238—250

Lu JM，Wen J，Lutz S *et al.*，2012. Phylogenetic relationships of Chinese *Adiantum* based on five plastid markers［J］. *Jounary of Plant Reasearch*，**125**（2）：237—249

Nayar BK，1961. *Adiantum* L.［A］. *Ferns of India* Vol. 1［M］. India：National Botanic Gardens，**52**：1—38